Aus dem zoologischen Institut in München

Einige Beobachtungen an Riesenlarven von Rana esculenta

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

Philosophischen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

AMANDUS HAHN

Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für mikroskopische Anatomie

Bd. 80, Abt. I (für vergleichende und experimentelle Histologie und Entwicklungsgeschichte)

Verlag von Friedrich Cohen in Bonn

1912

Aus dem zoologischen Institut in München

Einige Beobachtungen an Riesenlarven von Rana esculenta

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der

Philosophischen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

AMANDUS HAHN

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für mikroskopische Anatomie

Bd. 80, Abt. I (für vergleichende und experimentelle Histologie und Entwicklungsgeschichte)

Verlag von Friedrich Cohen in Bonn

1912

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545821_0014

Aus dem zoologischen Institut in München.

Einige Beobachtungen an Riesenlarven von Rana esculenta.

Von

A. Hahn, München.

Hierzu 13 Textfiguren.

Inhalt:

Seite

A. Einleitung, Material und Methode 1
B. Hauptteil 4
I. Der Riesenwuchs 4
II. Der Entwicklungsgrad der Organsysteme 7
1. Ossifikation 7
2. Darmtraktus und Leber 7
3. Nieren 10
4. Ovarien 10
5. Gehirn 11
III. Pathologisch-anatomische Verhältnisse 13
1. Darmtraktus 13
2. Leber 16
3. Nieren 17
4. Ovarien 24
IV. Versuch einer kausalen Verknüpfung 27
V. Über die Grösse der Zellen 31
C. Zusammenfassung 35

A. Einleitung, Material und Methode.

Die Riesentiere, die ich im Folgenden untersucht habe, entstammen Kulturen von Rana esculenta, die Herr Geheimrat v. Hertwig im Jahre 1909 anlegte. Und zwar sind die Tiere in zwei verschiedenen Kulturen entstanden. Die erste derselben verdankt ihren Ursprung einer Befruchtung von Eiern, die am 4. Juni 1909 stattfand. Die Männchen stammten aus Lochhausen, die Weibchen aus Irschenhausen bei München. Im allgemeinen

liessen sich die Kulturen sehr schlecht an. Die Kulturen zweier Weibchen wiesen ein solches Sterben der Larven auf, dass sie kassiert wurden. Es wurden nur die Nachkommen eines Weibchens weitergezogen. Allerdings starben auch von diesen Tieren zahlreiche ab. Die Überlebenden entwickelten sich in der Mehrzahl ganz normal. Aus ihnen sind völlig metamorphosierte Frösche entstanden. Eine Ausnahme machten dagegen vier Tiere. Diese hörten bald auf, sich weiter zu entwickeln, sie blieben auf einem ziemlich niedrigen Kaulquappenstadium stehen. Dafür zeigten dieselben ein ganz ausserordentliches Grössenwachstum.

Ganz dasselbe Verhalten zeigte ein Tier, das einer zweiten Kultur entstammte. Die Befruchtung fand am 21. Mai 1909 statt. Weibchen, wie Männchen, das zur Befruchtung diente, stammten aus Florenz. Auch hier haben die meisten Tiere eine normale Entwicklung zu fertigen Fröschen durchgemacht. Eine Ausnahme machte nur ein Tier, welches ebenfalls in der Entwicklung zurückblieb, dafür aber Riesenwuchs zeigte.

Sämtliche Riesentiere wurden, ohne dass ihre Entwicklung äusserlich einen Fortschritt machte, weitergezüchtet und erreichten ein Alter von 10—12 Monaten. Aus der folgenden Zusammenstellung kann man entnehmen, bis zu welchem Tag die einzelnen Tiere am Leben waren. Die angegebenen Buchstaben sind die Symbole für die Tiere, deren ich mich im folgenden der Kürze halber bedienen werde.

I. Aus der Kultur vom 4. Juni 1909.

1. R_1 abgestorben am 29. April 1910.
2. R_2 „ „ 17. „ 1910.
3. R_3 „ „ 20. „ 1910.
4. R_4 „ „ 6. Mai 1910.

II. Aus der Kultur vom 20. Mai 1909.

5. R_0 abgetötet am 12. Mai 1910.

Riesentier R_0 wurde abgetötet, sodann fixiert; die übrigen Tiere starben, wurden aber sofort nach dem Tode konserviert. Zur Fixierung diente bei R_0, R_2 und R_3 Sublimateisessig, bei R_1 Zenkersche Flüssigkeit. R_4 wurde nur in Alkohol konserviert. Es konnte daher zur Herstellung mikroskopischer Präparate keine Verwendung finden.

Die Dicke der Schnitte, die zur histologischen Untersuchung von den einzelnen Organen der Riesentiere hergestellt wurden, betrug fast durchweg 5 μ. Als Einbettungsmasse diente Paraffin (54 °). Dickere Schnitte von 7,5 μ wurden seltener zu besonderen Zwecken hergestellt. Bei Serien durch das Gehirn der Riesenlarven betrug die Schnittdicke 15 μ. Doch wurden dazwischen auch zum Studium des feineren Baues, z. B. der Struktur der Hypophyse, Schnitte von 5 und 7,5 μ hergestellt.

Alle Organe wurden mit Hämatoxylin gefärbt. Meist nach der Delafieldschen Methode. Doch wurden einige Schnitte stets mit Heidenhainschem Eisenhämatoxylin gefärbt. Als Gegenfärbung diente in beiden Fällen Eosin. Viele der Serienschnitte durch das Gehirn der Riesentiere, ebenso Schnitte durch die Hypophyse, wurden mit dem Farbengemisch nach Weigert-Heidenhain-van Gieson behandelt.

Zur Darstellung der Elemente, die dem Blute entstammten, besonders der Phagozyten, diente die Färbung nach Jenner-May. Die Schnitte wurden mit dieser Lösung etwa 5 Minuten gefärbt, sodann einige Minuten in destilliertem Wasser, dem einige Tropfen Farbenlösung zugesetzt waren, differenziert. Man trocknete darnach die Schnitte möglichst vollkommen mit Fliesspapier, vertrieb den Rest von Wasser durch Aceton und ging allmählich zu Xylol über. Seltener angewandte Färbemethoden, sowie Farbenreaktionen sind an Ort und Stelle ihrer Benutzung angegeben.

Die Zeichnungen wurden sämtlich mit dem Zeissschen Zeichenapparat hergestellt. Die Papierebene befand sich in der Höhe des Objektes, die Tubuslänge betrug 150 mm.

Um eine Norm zu haben, bedurfte man für die Riesentiere Vergleichslarven normaler Beschaffenheit. Zur Auswahl derselben konnten wegen ihres verschiedenen Entwicklungsgrades innere Organe nicht als Anhaltspunkte dienen. Man musste sich daher nach den äusseren Körperformen richten. Zu jedem Riesentier wurde eine Larve ausfindig gemacht, die ihm äusserlich möglichst genau entsprach. Hierbei wurde besonderer Wert auf den Vergleich der Extremitäten gelegt, da bei diesen auch geringfügige Unterschiede des Entwicklungsgrades leicht festzustellen sind. Als weiterer Maßstab diente die Beschaffenheit des Schwanzes. Auf diese Weise konnte für jedes Organ des Riesentieres der Zustand der Entwicklung und die histologischen Besonderheiten festgestellt werden.

B. Hauptteil.

I. Der Riesenwuchs.

Zunächst will ich die Körpergrösse, die äussere Form und die wichtigsten anatomischen Verhältnisse der Riesenlarven betrachten. Die Körpergrösse zeigt bei den Tieren R_1, R_2 und R_3 völlig analoges Verhalten, sie ist bei allen dreien annähernd gleich. Die Länge variiert bei ihnen, von dem äussersten Ende des Schwanzes bis zum Munde gemessen, zwischen 11,6 und 12,0 cm.

Da die Vergleichslarven, die nach den vorher erwähnten Gesichtspunkten ausgewählt wurden, eine Länge von ca. 3,5 cm besitzen, ergibt sich, dass die Riesentiere mehr als $3^1/_2$ mal so lang sind als die normalen Larven mit gleicher äusserer Körperform (Fig. 1).

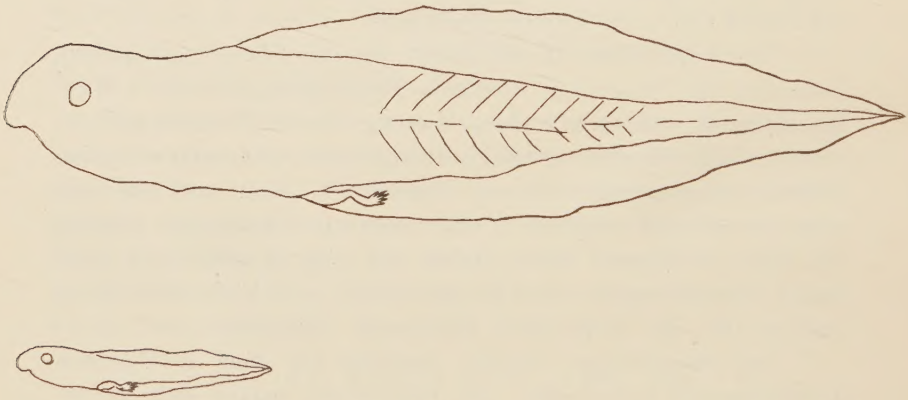

Fig. 1.

Nicht so extrem ist der Riesenwuchs bei R_0. Die Länge dieses Tieres beträgt nur 6,5 cm, also nicht ganz das Doppelte der Länge einer normalen Larve. Diese besondere Stellung, welche das Tier unter den anderen infolge seiner geringen Körpergrösse einnimmt, spricht sich auch in seinem sonstigen Verhalten aus. Wir werden später hierauf noch öfters zurückkommen.

Die äusseren Körperformen stimmen natürlich mit denen der Vergleichstiere überein, sofern man von der Körpergrösse absieht. Allerdings ist eine Besonderheit insofern bei den Riesentieren vorhanden, als die Proportionen nicht ganz dieselben, wie

bei den normalen Larven sind. An dem Riesenwuchs haben sich nämlich die hinteren Extremitäten weniger beteiligt.

In Fig. 1 und 2 erkennt man deutlich, dass diese beim Riesentier nur etwa doppelt so gross sind, wie beim Vergleichstier. Hieraus geht ohne weiteres hervor, dass sie im Verhältnis zur Länge des Körpers des Riesentieres etwa um die Hälfte zu klein sind.

Fig. 2.
Diese Figur wurde hergestellt nach einer Zeichnung des Herrn Geheimr. v. Hertwig.

Die inneren anatomischen Verhältnisse stellt Fig. 3 dar; und zwar gilt diese Figur gleicherweise für die Tiere R_1, R_2 und R_3. Man erkennt hieraus, dass der Darm, ein typischer Spiraldarm, mit seinen Anhangsorganen, Kiemen, Leber und Pankreas, durchaus keine abweichenden Verhältnissegegen über den normalen Larven zeigt, sofern die grob anatomischen Verhältnisse in Betracht kommen. Dieses gilt für alle Organe mit Ausnahme der Keimdrüsen, die ein sehr auffallendes Verhalten darbieten. Die Ovarien — sämtliche Riesentiere sind Weibchen — erstrecken sich durch die ganze Leibeshöhle. Mit ihrer gekörnten Oberfläche beherrschen sie geradezu das Bild des Situs viscerum. Die Urnieren sind durch die Keimdrüsen völlig verdeckt. Man kann sie erst

zur Anschauung bringen, wenn man die Keimdrüsen in die Höhe klappt.

Bei einer normalen Vergleichslarve sind die Geschlechtsorgane überhaupt kaum sichtbar; wir werden später sehen, dass sie noch auf dem Zustand der sexuell indifferenten Genitalleiste stehen.

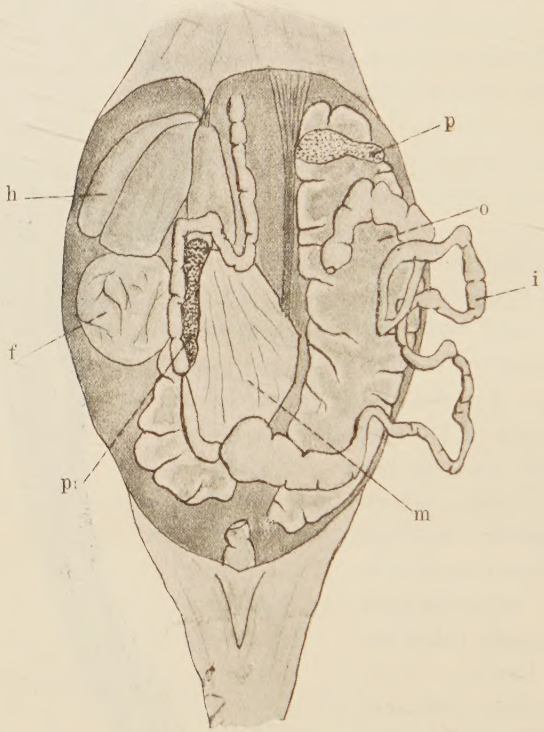

Fig. 3.
Situs viscerum von R_3. f = Gallenblase; h = Leber; i = Darm; m = Mesenterium; o = Ovarium; p = Lunge; p_1 = Pankreas.

Wir haben also in den Riesentieren gewissermassen neotonische Formen vor uns. Denn der Körper einer Larve birgt in sich fast reife Keimdrüsen. Bei allen drei obengenannten Tieren reicht das linke Ovar durch die ganze Leibeshöhle hindurch. Auf der rechten Seite dagegen pflegt das Ovar kürzer zu sein. Es reicht hier nur bis zum unteren Rand der Leber.

Etwas abweichend ist das Verhalten von R_0. Hier sind die Ovarien bedeutend kleiner wie bei den übrigen Riesentieren. Sie

bedecken hier nicht die Nieren, sondern liegen deren oberem Pol als kleine Gebilde an. Der durch die Grösse der Ovarien gegebene Unterschied ist aber kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller. Wir werden später sehen, dass die Keimdrüsen auch bei R_0 bedeutend weiter entwickelt sind als bei normalen Tieren. Ihre geringe Grösse ist zum Teil durch Rückbildungsvorgänge bedingt.

II. Der Entwicklungsgrad der Organsysteme der Riesentiere.

Nach der Betrachtung der makroskopisch-anatomischen Verhältnisse interessiert uns zunächst die Frage, in welchem Stadium der Entwicklung sich die einzelnen Organe der Riesentiere befinden. Von den typischen Larvenorganen sehen wir hierbei ab und beschäftigen uns nur mit den Organen, die bei Kaulquappen und Fröschen gleicherweise vorkommen.

1. Ossifikation.

Ich wende mich zunächst ganz kurz dem Skelettsystem zu. Bei den Vergleichslarven ist dies in allen seinen Teilen noch knorpelig, nirgends hat die Verknöcherung schon eingesetzt. Anders bei den Riesenlarven. Bei Querschnitten durch deren Kopfregion konnte ich feststellen, dass an der Schädelbasis die Ossifikation bereits im Gange war. Gegen das hintere Ende des Kopfes ist die Verknöcherung der Basis cranii sogar schon ganz erheblich. Auch an den Wirbeln konnte ich, wenigstens im vorderen Teile der Wirbelsäule, feststellen, dass Verknöcherung bereits eingetreten war.

2. Darmtraktus.

Das Darmrohr der Larven ist noch völlig auf dem Entwicklungsstadium, wie es eben allen Kaulquappen zukommt. Äusserlich gibt sich dies schon daran zu erkennen, dass die Riesenlarven den typisch aufgerollten Spiraldarm normaler Froschlarven besitzen. Dass dasselbe auch bezüglich des histologischen Aufbaues der Darmwand gilt, will ich jetzt am Beispiel der Magenwand etwas näher ausführen.

Schon bei schwacher Vergrösserung kann man leicht den Unterschied im Querschnittsbild des Magens eines metamorphosierten Frosches und einer normalen Kaulquappe erkennen. Geradeso wie eine normale Larve verhält sich auch jede Riesenlarve. Bei beiden ist die Magenwand ein glattes Rohr. Die innere Be-

grenzung der Querschnittsfigur wird daher durch einen Kreis dargestellt. Anders beim metamorphosierten Frosch. Bei diesem springen mächtige, aus Bindegewebe bestehende und mit Epithel bekleidete Falten ins Magenlumen vor. Daher ist der Querschnitt des Magenlumens sternförmig.

Ebenso deutlich ist der Unterschied im feineren Bau des Magenepithels.

Dieses besteht bei normalen und bei Riesenlarven in durchaus gleicher Weise aus Flimmerzellen. Bei dem metamorphosierten Frosch kommen diese nur ganz vereinzelt hier und da vor. Auf meinen Präparaten habe ich nie solche zu Gesicht bekommen. Vielmehr besteht beim fertigen Frosch das Epithel aus flimmerlosen Zellen ganz besonderer Art. Man kann an ihnen zwei Teile unterscheiden, einen basalen aus dunkelgefärbtem Plasma und einen hellen Pol. Letzterer ist von Biedermann als „Propf" bezeichnet worden. Bei normalen und Riesenlarven fehlt dieses Gebilde völlig. Die Körper der Zellen sind durchaus gleichartig in allen Teilen.

Endlich noch etwas über die Ausbildung der Muskulatur in der Darmwand. In der Magenwand der metamorphosierten Frösche bildet die Ringmuskelschicht den stärksten Teil der Wandung. Im Gegensatz hierzu ist die Muskulatur im Magen der normalen und Riesenlarven nur eine äusserst dünne Schicht.

Aus dem Vorhergehenden geht also hervor, dass der Darm der Riesentiere einen durchaus larvenartigen Charakter besitzt. Und dies muss auch so sein. Der Zustand, den wir bei den Riesentieren finden, ist eben der höchste, der für eine Larve denkbar ist. Alle weiteren Veränderungen sind an die Metamorphose gebunden, während welcher einige Tage lang überhaupt keine Nahrungsaufnahme stattfindet. Das alte Darmepithel der Kaulquappen wird völlig abgestossen. Ein Neubau der ganzen Darmwand von Grund auf schliesst sich daran an. Die Dickenzunahme der Muskularis und des submukösen Bindegewebes vollzieht sich ebenfalls in den wenigen Tagen der Verwandlung. Das Ausbleiben dieser Metamorphose ist also die Ursache dafür, dass der Darm der Riesentiere sich nicht weiter entwickelt hat.

Ich komme nun zur Betrachtung der Leber der Riesentiere. Um das Folgende zu illustrieren, mögen die schematischen Fig. 4—6 dienen.

Sie wurden bei gleicher Vergrösserung mit dem Zeichenapparat hergestellt. Die in grauer Farbe angelegten Partien sind die Stränge der Leberzellen. Man erkennt nun ohne weiteres,

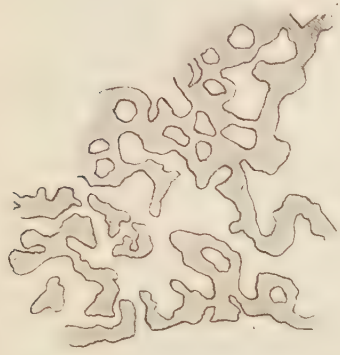

Fig. 4.
Leber einer normalen Larve.
Obj. C, Okul. 2.

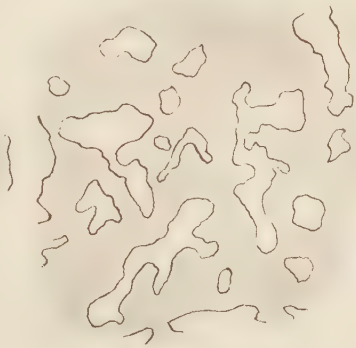

Fig. 5.
Leber von R_1. Obj. C, Okul. 2.

dass diese bei den Vergleichslarven ein sehr weitmaschiges Netz bilden (Fig. 4). Demgegenüber sehen wir, dass bei den Riesentieren (Fig. 5) das Netzwerk bedeutend enger geworden ist. Die Stränge von Leberzellen haben sich zu dickeren Zügen zusammengelegt, was zur Folge hat, dass die Räume zwischen den Leberzellenbalken bedeutend reduziert worden sind. Bei der Leber des metamorphosierten Frosches ist allerdings dieser Prozess noch wesentlich weiter gegangen (Fig. 6). Die Zwischenräume sind gegenüber der zelligen Masse ganz in den Hintergrund getreten.

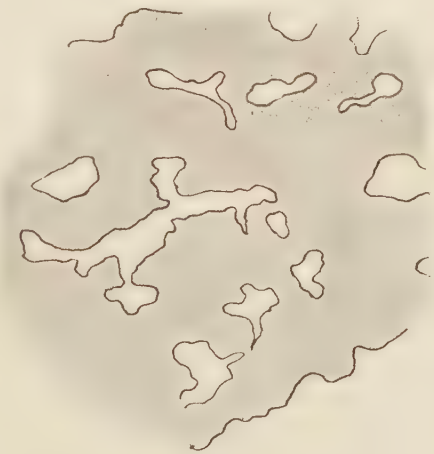

Fig. 6.
Leber eines metamorph. Frosches. Obj. C, Okul. 2

Wir können also feststellen, dass die Leber der Riesentiere einen höheren Entwicklungsgrad erreicht hat, als die der Ver-

gleichstiere. Sie kommt in der Ausbildung der eines metamorphosierten Frosches sehr nahe, ohne diese jedoch völlig zu erreichen.

3. Nieren.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der Nieren. Wir wollen hier zunächst absehen von den besonderen Verhältnissen, die sich bei R_0 finden; diese sollen an anderer Stelle besprochen werden. Bei den Vergleichslarven können wir auf einem Querschnitt durch die Niere, und zwar durch deren hinteren Teil, deutlich unterscheiden zwischen primären und nachgebildeten Nierenkanälchen. Die letzteren findet man am dorso-medialen Teil der Urniere. Sie sind ausser an ihrer dorsalen, von den übrigen Harnkanälchen getrennten Lage zu erkennen an ihrer einfach gebogenen Gestalt. Vielfach sind sie noch umgeben von reichlichem Blastem für weitere nachgebildete Kanälchen. Auch sind die Malpighischen Körperchen der nachgebildeten Kanälchen noch etwas kleiner, als die der primären. Bei den Riesentieren im Gegensatz hierzu bietet sich uns dasselbe Bild wie bei metamorphosierten Fröschen. Man kann keine dorsalen nachgebildeten und ventrale primäre Harnkanälchen mehr unterscheiden. Alle Malpighischen Körperchen eines Querschnittes sind gleich gross und durchaus gleichmässig verteilt. Hieraus können wir schliessen, dass die Nieren der Riesentiere sich bis zu dem Grad entwickelt haben, wie wir ihn bei einem metamorphosierten Frosch vorfinden.

4. Ovarien.

An die Nieren wollen wir die Betrachtung der Ovarien anschliessen. Schon als wir auf die Beschreibung des Situs eingingen, machten wir darauf aufmerksam, wie mächtig diese Organe bei den Riesentieren entwickelt sind. Wir haben auch schon darauf hingewiesen, dass drei der Riesentiere (R_1, R_2, R_3) sich etwas anders verhalten als R_0. Bei den drei ersten ist die Grössenentwicklung des Ovars eine viel bedeutendere als bei dem letzten. Auch erkennt man schon deutlich auf der Oberfläche der Ovarien von R_1, R_2 und R_3 grössere und kleinere helle Flecken, eben die Konturen der Eier. Die Oberfläche des Ovars von R_0 dagegen ist völlig gleichmässig gefärbt, von Eiern ist äusserlich nichts zu erkennen. Querschnittsbilder durch dieses Ovar (Taf. I, Fig. 1) lassen allerdings auch in ihm Eier, wenn

auch in geringerer Zahl, erkennen. Ohne hier auf sonstige abweichende Verhältnisse einzugehen, komme ich sofort zur Besprechung des Entwicklungsgrades der Eier. Diese sind bei sämtlichen Riesentieren gleicherweise ganz eigentümlich weit in der Entwicklung vorgeschritten. Die Ovarien sind erfüllt von grossen Eiern, die einen sehr ansehnlichen Dotter besitzen (Textfigur 7; Taf. I, Fig. 1).

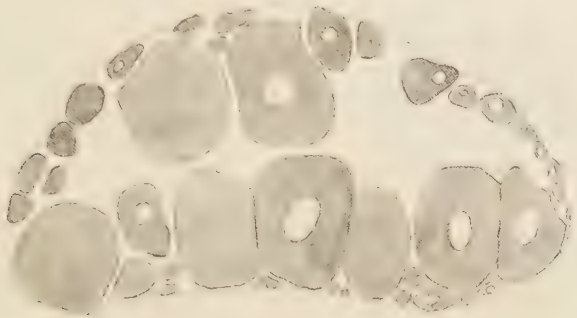

Fig. 7.
Ovarium von R_1. (Querschnitt.)

Die Eier sind unreif. In ihrem Innern findet sich ein grosses Keimbläschen, das typische Nukleolen, sowie Lampenbürsten-Chromosomen ganz wie ein normales Keimbläschen enthält. Das Merkwürdige ist eben der hohe Entwicklungsgrad der Geschlechtszellen, was erst beim Vergleich mit den Gonaden von Vergleichstieren ersichtlich wird. Bei den normalen Larven nämlich sind die Keimdrüsen noch ein ganz minimaler Anhang am ventralen Teil der Urniere. Einen Querschnitt durch diesen stellt Taf. I, Fig. 2 dar. Man erkennt daraus, dass die Gonaden der Vergleichslarven noch auf dem Zustand der sexuell indifferenten Genitalleiste stehen. Wir sehen auf dem Querschnittsbilde die Urgeschlechtszellen umgeben von den Paragonien. Die weitere Differenzierung ist noch nicht eingetreten. In der Tat ist es eine auffallende Tatsache, dass die Riesentiere, die in ihrer äusseren Körperform so niedrig stehen und echte Larven sind, Gonaden besitzen, wie sie sonst nur bei einem fertig entwickelten geschlechtsreifen Frosch vorkommen.

5. Gehirn.

Ich hätte nun noch einige Worte über das Gehirn zu sagen. Es wurden Serienschnitte durch die Gehirne von normalen Larven

und Riesenlarven hergestellt, sodann immer entsprechende Stellen miteinander verglichen. Dabei ergab sich eine völlige Übereinstimmung bei normalen und Riesenlarven, wenigstens in der allgemeinen Entwicklung und organologischen Differenzierung, soweit diese Verhältnisse bei einfachen Färbemethoden darstellbar sind. Auf die Ausbildung der einzelnen Bahnsysteme konnte natürlich nicht eingegangen werden. Allerdings ist zu bemerken, dass man genau denselben Grad der Ausbildung auch beim fertig entwickelten Frosch findet. Es erreicht eben auch normalerweise das Gehirn, was die gröberen Verhältnisse anbetrifft, schon sehr früh bei der Kaulquappe seinen endgültigen Zustand. Als Beweis

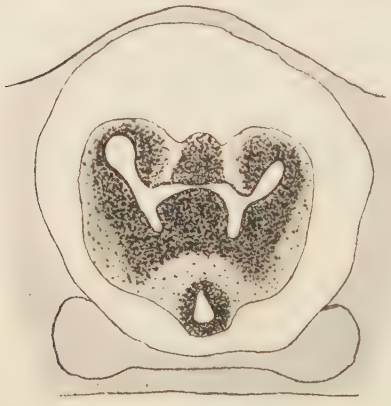

Fig. 8.
Vorderes Diencephalon (Querschnitt) von einer normalen Larve.

Fig. 9.
Vorderes Diencephalon (Querschnitt) von R_1. p = Paraphyse; i = Canalis infudibuli.

des über das Gehirn Gesagten mögen die Fig. 8 und 9 dienen. Sie stellen Schnitte durch den vorderen Teil des Diencephalons dar.

III. Pathologisch-anatomische Verhältnisse.

Im folgenden Abschnitt gedenke ich etwas näher einzugehen auf die degenerativen Vorgänge, trophischen Störungen und Anpassungen an besondere Funktionsbedingungen, die wir in den Organen der Riesentiere antreffen. Ich beginne mit dem Darmsystem und schliesse die Betrachtung des Urogenitalsystems daran an.

1. Darmtraktus.

Am Darmrohr selbst finden sich besondere Verhältnisse am Magen der Riesentiere. Und zwar sind diese Verhältnisse durchaus gleichartig bei den Tieren R_1, R_2 und R_3. Diese sollen zuerst betrachtet werden. Auf die abweichenden Verhältnisse bei R_0 will ich erst in zweiter Linie eingehen.

Zunächst einmal ist am Magen der zuerst genannten Tiere die geringe Grösse der Epithelzellen auffallend. Man erkennt dies sehr gut beim Vergleich der Fig. 3 und 4 der Taf. I, die mit dem Zeichenapparat bei gleicher Vergrösserung angefertigt wurden. Man sieht, dass sowohl die Zellen als auch deren Kerne bei den Riesentieren erheblich kleiner sind als bei normalen Larven. Die Kernplasmarelation ist annähernd in beiden Fällen dieselbe.

Viel auffälliger sind die Veränderungen in dem unter dem Epithel liegenden Teil der Magenwand.

Um es gleich im voraus zu sagen, es besteht der Hauptunterschied gegenüber den normalen Larven in dem Mangel an Drüsenschläuchen, der vikariierenden Wucherung des Bindegewebes und der starken Ausbildung des Gefässapparates. Taf. I, Fig. 5 und 6 zeigen diese Verhältnisse in verschiedenen Teilen der Magenwand von R_3.

Um zunächst auf die Ausbildung des Drüsenapparates einzugehen, so ist es schon auffallend, wie stark die Zahl der Drüsenschläuche variiert, die man an verschiedenen Stellen, sogar auf ein und demselben Querschnitt durch die Magenwand trifft. Während die Drüsen bei normalen Larven ganz gleichmässig verteilt sind, findet man bei den Riesentieren bald sehr viele, bald sehr wenige Drüsenschläuche zusammenliegen. Doch ist die Zahl immer bedeutend geringer als bei normalen Tieren. Bei diesen liegen die Querschnitte der Drüsenschläuche sehr eng zusammen. Zwischen denselben ist nur sehr wenig oder gar

kein Bindegewebe vorhanden. Ganz anders verhalten sich in dieser Beziehung die Riesentiere. So zeigt Taf. I, Fig. 5, noch deutlicher aber Fig. 6, dass die einzelnen Querschnitte der Drüsenschläuche durch mächtige Lagen von Bindegewebe getrennt sind. Diese hängen zusammen mit dem Bindegewebe, welches sich in grosser Ausdehnung zwischen dem Epithel und den innersten Drüsenschläuchen vorfindet. Auch dieses Bindegewebe ist bedeutend stärker entwickelt als bei normalen Larven. Es gibt sogar Teile der Magenwand der Riesentiere (Fig. 6 zeigt einen solchen), wo fast die ganze Wand aus Bindegewebe besteht und nur noch vereinzelte Drüsenschläuche eingesprengt sind.

Dieses übermässig entwickelte Bindegewebe ist von starken Gefässen durchzogen. In der Magenwand einer normalen Larve findet man solche nie. Hier sieht man höchstens sehr dünnwandige Kapillaren zwischen den Drüsen. Desgleichen findet man im Bindegewebe nur sehr dünnwandige Gefässe.

Betrachten wir dagegen die Magenwand eines Riesentieres, so fallen uns sofort die auffallend breiten Blutgefässe auf, die zum Teil eine sehr starke Wandung besitzen. So zeigt z. B. Taf. I, Fig. 6 ein solch grosses, weites Gefäss mit sehr stark entwickelter Wand im Längsschnitt. An anderen Stellen der Magenwand dagegen sind die Gefässe zwar dünnwandiger, aber kolossal erweitert. Fig. 5 zeigt deutlich dieses Verhalten, lässt auch ferner erkennen, wie die Gefässe sich zwischen die Drüsenschläuche einzwängen. Sie sind meist mit roten Blutkörperchen stark überfüllt. Teilweise haben sich die roten Blutkörperchen zu ganzen Flächen zusammengelegt. Vergegenwärtigen wir uns jetzt zum Schluss noch einmal, was über die Magenwand der Riesenlarven R_1, R_2, R_3 gesagt wurde, so müssen wir zugeben, dass dieselbe gegenüber der Magenwand normaler Larven entschieden minderwertig ist. An die Stelle von funktionstüchtigen Drüsengeweben ist indifferentes Bindegewebe getreten, das von mächtigen Gefässen durchzogen ist. Der Vorgang kann stellenweise soweit gehen, dass die ganze Magenwand lediglich aus Bindegewebe und Epithel besteht und kein spezifisch funktionierendes Gewebe mehr enthält.

Durchaus anders sind die Verhältnisse bei R_0. Das Magenepithel zunächst zeichnet sich durch seine ganz abnorme Zellgrösse aus. Die einzelnen Zellen sind mehr wie doppelt so gross als

bei normalen Larven, mehr wie dreimal so gross als bei denzuerst besprochenen Riesenlarven (Taf. I, Fig. 7). Dabei lässt sich aber leicht feststellen, dass die Kerne keine entsprechende Vergrösserung erfahren haben, daher die Kernplasmarelation bei R_0 gegenüber der bei normalen Larven sehr stark zuungunsten des Kernes verschoben ist.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des Teiles der Wandung, der nach aussen vom Epithel liegt. Hier liegt ein Drüsenquerschnitt an dem andern (Taf. I, Fig. 8). Das interstitielle Bindegewebe ist äusserst schwach entwickelt, teilweise kaum nachweisbar. Grössere Gefässe zwischen den Drüsenschläuchen fehlen völlig. Man kann sogar sagen, dass der Drüsenapparat gegenüber dem der normalen Larven entschieden eine übermässige Ausbildung erfahren hat. So fehlt z. B. völlig das Bindegewebe, welches bei normalen Larven regelmässig zwischen dem Epithel und den innersten Drüsenquerschnitten zu finden ist.

Eine weitere Besonderheit wäre Folgendes: Bei normalen Larven, sowie bei den zuerst besprochenen Riesentieren sehen wir, dass die innere Fläche der Magenwand sich auf dem Querschnitt als Kreis darstellt, dass sie selbst also eine glatte Zylinderfläche ist. Bei R_0 dagegen springt sie mit starken Falten gegen das Lumen des Magens vor (Taf. I, Fig. 9). Man kann sich leicht vorstellen, dass die hierdurch erzeugte Oberflächenvergrösserung die verdauende Funktion des Magens wesentlich erhöht. Es findet hier eine gewisse Annäherung an das Verhalten der Magenwand beim entwickelten Frosch statt. Für diese sind ja die ins Lumen vorspringenden Falten charakteristisch. Allerdings kann bei R_0 das Endresultat nur annähernd dasselbe sein, es liegt bei ihm ein ganz anderes Baumaterial zugrunde als bei einem fertig entwickelten Frosch. Bei dem letzteren findet ja ein totaler Neubau der Magenwand statt, wie schon früher erwähnt wurde.

Alles in allem wird man zugeben müssen, dass die Ausbildung der Magenwand bei R_0 gegenüber der an der normalen Larve eine physiologische Verbesserung bedeutet. Diese dokumentiert sich in der Faltenbildung, der starken Ausbildung des Drüsenapparates und endlich wohl auch in der Vergrösserung der Epithelzellen. Die Verhältnisse liegen wohl so, dass die abnorme Körpergrösse und die hierdurch notwendigerweise gesteigerten Ansprüche, die an die Verdauung gestellt wurden, die anatomischen Veränderungen hervorgerufen haben.

Warum konnte aber nur dieses eine Riesentier den gesteigerten Lebensbedürfnissen durch Verbesserung seiner Darmwand Rechnung tragen? Vielleicht ist der Grund darin zu suchen, dass bei ihm der Riesenwuchs überhaupt nicht so stark ausgeprägt ist, wie aus den eingangs gegebenen Zahlen zu entnehmen ist. Es war ja auch das einzige Tier, welches nicht zugrunde ging, sondern abgetötet wurde, nachdem alle übrigen Riesentiere gestorben waren.

2. Leber von R_0.

Ich wende mich nun zur Betrachtung der Leber von R_0. Ich muss bemerken, dass die Leber der Riesentiere R_1, R_2 und R_3, mit Ausnahme des über ihren Entwicklungsgrad Besagten, durchaus nichts Besonderes darbietet. Ein eigentümliches Bild bietet dagegen die Leber von R_0. Auf einem Schnitt durch dieses Organ erkennt man auf den ersten Blick, wie stark die Leberzellen vergrössert sind (Taf. II, Fig. 11). Man vergleiche hiermit die Grösse der Leberzellen von R_1 (Taf. I, Fig. 10). An der kolossalen Vergrösserung des Zellkörpers beteiligt sich der Kern durchaus nicht, vielmehr scheint er kleiner zu sein, als der Norm entspricht. Während ferner das Plasma der Leberzellen normalerweise oder bei den anderen Riesentieren gleichmässig strukturiert ist, sehen wir im Innern der Leberzellen von R_0 grosse blasige, vakuolenähnliche Gebilde auftreten.

Die Färbung mit Heidenhainschem Eisenhämatoxylin zeigt aber noch etwas anderes (Taf. I, Fig. 12). Sie lässt uns im Innern der Zellen kleine, tiefschwarz gefärbte Körnchen von verschiedener Grösse erkennen. Diese sind besonders dicht gelagert um die Gallenkapillaren herum. Von hier aus verteilen sie sich in netzartigen Strängen in den Leberzellen. Die Gallenkapillaren selbst sind mit einer homogenen, tiefdunkelblau gefärbten Substanz erfüllt. Das histologische Bild lässt sich kaum anders deuten, als dass man in den Körnchen kleine Sekretpartikel erkennt, welche sich auflösen und als homogene Substanz das Innere der Kapillaren erfüllen. Es liessen diese Verhältnisse auf eine verstärkte sekretorische Tätigkeit der Leber von R_0 schliessen. Allerdings ist diese Sekretion gleichzeitig eine abnorme, da es nie gelingt bei normalen Larven oder bei den anderen Riesentieren ähnliche Gebilde mit Heidenhains Färbung zur Darstellung zu bringen.

3. Nieren.

Viel eindeutiger und leichter verständlich sind die histologischen Besonderheiten in den Urnieren der Riesentiere. Auch hier sind die Verhältnisse bei den Larven R_1, R_2 und R_3 völlig gleichartig und von denen bei R_0 verschieden. Ich gehe daher auf die drei ersten Tiere zunächst ein.

Fertigt man Querschnitte durch die Nieren dieser Riesenlarven, so bemerkt man, dass auf einem Querschnitt verhältnismässig sehr wenig normale Glomeruli zu finden sind. Statt dessen findet man kreisförmig begrenzte Gebilde von der Grösse der Glomeruli, die mit Delafields Hämatoxylin eine blaue Farbe annehmen. Schon die Lage, ferner die Anordnung innerhalb einer Kapsel weisen darauf hin, dass die Gebilde irgend einen Zusammenhang mit den Glomerulis haben. In der Tat sind sie das Produkt degenerativer Vorgänge, die sich an den Glomerulis abgespielt haben. Hierauf gehe ich zunächst näher ein. Die einzelnen Phasen des Degenerationsvorgangs zeigen die Fig. 13—17 der Tafel II. Fig. 13 stellt zunächst einen normalen Glomerulus dar, wie solche nur noch in geringer Zahl in den Urnieren zu finden sind. Die Degeneration geht so vor sich, dass zunächst die scharfen Konturen der Gefäßschlingen verloren gehen (Taf. II, Fig. 14). Aus ihnen entsteht eine unförmige Masse, in der man verschiedene dichtere, stark gefärbte und weniger dichte, daher auch weniger stark gefärbte Partien unterscheiden kann. Im Innern dieser Masse liegen die Kerne, an denen deutlich die Zeichen einer regressiven Metamorphose zu erkennen sind. Sie nehmen, wie Fig. 14 deutlich zeigt, nicht unbeträchtlich an Grösse ab. Ihre äussere Form wird unregelmässig und eckig. Das Chromatin verliert seine netzförmige Anordnung, um endlich im Kern eine ganz diffuse gleichmässige Verteilung zu erhalten. Die letzten Kernreste, die man beobachtet, bestehen in unregelmässigen, stark gefärbten Schüppchen.

Während sich diese Vorgänge an den Kernen abspielen, treten in der sie umgebenden Plasmamasse, dem Rest der Glomerulusschlingen, eigenartig schollige Gebilde auf. Diese sind daran erkenntlich, dass sie mit Heidenhainscher und Delafieldscher Hämatoxylinfärbung eine tiefblaue, fast schwarze Farbe annehmen. Taf. II, Fig. 14 zeigt bei d eine solche Scholle. Mit fortschreitender Degeneration treten die Schollen zahlreicher

auf, ferner zeigen sie eine starke Grössenzunahme. So entsteht ein Bild, wie es Taf. II, Fig. 15 zeigt. Hier liegen im Innern der Plasmamasse ausser den degenerierenden Kernen die stark gefärbten Degenerationsprodukte. Der Prozess der scholligen Verklumpung geht soweit, wie man auf Taf. II, Fig. 16 dargestellt sieht. Hier ist fast alles, was einst dem Gebiet der Glomerulusschlingen angehörte, von einer grossen Scholle eingenommen. Gleichzeitig zeigt aber diese Figur noch etwas anderes. Ihr liegt nämlich ein Präparat zugrunde, welches mit dem Gemisch von Jenner-May gefärbt wurde. Hierbei nimmt nur das übriggebliebene Plasma mit dem Rest der Kerne Farbe an, während das schollige Degenerationsprodukt völligt ungefärbt bleibt. Es ist daher möglich, dessen Struktur, die durch die starke Färbbarkeit bei anderen Präparaten völlig verdeckt wurde, deutlich zu erkennen. Dasselbe sieht man auch an ganz ungefärbten Präparaten, die ich im Wasser untersuchte. Die fragliche Substanz ist aufgebaut aus konzentrischen Schalen, die gegenüber dem Licht verschiedenes Brechungsvermögen besitzen. Diese Schalen gruppieren sich um einen oder mehrere Mittelpunkte. Im einzelnen ist die Art des Aufbaues, d. h. die Zahl, Lage und Stellung der Mittelpunkte zueinander sehr verschieden. Es hängt dies wohl von der Zahl der primären Schollen ab, die ein solches grosses Gebilde zusammensetzen.

Während nun diese Veränderungen im Gange sind, ist gleichzeitig noch etwas anderes vor sich gegangen. Von der Peripherie eines degenerierenden Nierenkörperchens beginnt nämlich das Bindegewebe konzentrisch nach innen zu wuchern. Die ersten Stadien dieses Vorganges zeigen die Fig. 14—16 der Taf. II. Man erkennt deutlich, wie der Spaltraum, der sich ursprünglich zwischen den Gefäßschlingen und der Glomeruluskapsel befand, durch das Vordringen des Bindegewebes zunächst strangförmig durchzogen, sodann total verlegt wird. Aber weiter noch wuchert das Bindegewebe und verdrängt allmählich auch die scholligen Massen, die der Resorption anheim fallen müssen. Taf. II, Fig. 17 zeigt, wie solche nur noch im Zentrum des ehemaligen Glomerulus vorhanden sind. Alles übrige ist von Bindegewebe eingenommen. Man kann sich leicht vorstellen, wie auch dieser letzte Rest noch weicht. Aus dem Glomerulus ist sodann eine bindegewebige Narbe geworden.

Es bliebe nun noch die Frage zu erörtern, welcher Art die Degeneration ist. Ich glaube, dass das Nächstliegende ist, von einer hyalinen Entartung der Glomerulusschlingen zu reden. Zunächst steht einmal so viel fest, dass es sich bei den Degenerationsprodukten nur um Eiweißsubstanzen handeln kann. Man denke nur daran, dass die betreffenden scholligen Massen mit Heidenhains und Delafields Hämatoxylin ebenso intensiv, wenn nicht intensiver als die Kerne gefärbt werden.

Zur hyalinen Entartung im weiteren Sinne rechnet man gewöhnlich die amyloide und kolloide Entartung, sowie die hyaline Entartung im engeren Sinne.

Die amyloide Entartung war im vorliegenden Falle leicht auszuschliessen. Behandlung mit Lugolscher Lösung ergab keine Braunfärbung der Schollen, vielmehr nahmen diese den strohgelben Ton des umgebenden Plasmas an. Ebensowenig lassen sich die betreffenden Substanzen als Kolloide bezeichnen. Hier ist von ausschlaggebender Bedeutung, dass die Kolloide ihren Ursprung den Epithelien verdanken, was im vorliegenden Falle ausgeschlossen ist. So bliebe als letztes nur noch die hyaline Entartung im engeren Sinne. Gegen diese Annahme liesse sich eigentlich nur anführen, dass echte hyaline Substanzen meist eine starke Affinität zu sauren Farbstoffen (Eosin, Fuchsin) besitzen. Dies ist jedoch keine konstante Eigenschaft derselben, kann daher auch nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein; um so mehr, als die Hyaline ja nicht als chemisch einheitliche Körper anzusehen sind.

Aus alledem geht hervor, dass die Degeneration in den Glomerulis von R_1, R_2 und R_3 mit Fug und Recht als eine hyaline zu bezeichnen ist.

Zum Schluss gebe ich noch einige Mitteilungen über das färberische Verhalten der in Frage kommenden Substanzen. Diese färben sich:

1. Mit Hämatoxylin nach Delafield und Heidenhain.
2. Mit Gentianaviolett (dunkelblau).
3. Mit van Gieson-Färbung (gelb).

Sie bleiben farblos:

1. Mit Jenner-Mayschem Gemisch.
2. Mit Ehrlichs Triacidgemisch.

Die degenerativen Vorgänge in den Glomerulis der Nieren finden sich nur bei den Tieren R_1, R_2 und R_3. Total andere Verhältnisse bietet in bezug auf die Nieren R_0. Hierauf will ich jetzt näher eingehen. Das Bild eines Querschnittes durch die Niere dieses Tieres (Taf. II, Fig. 18) bietet einen überraschenden Anblick dar. Man sieht eine kolossale Menge von Kernen, die einem interstitiellen Gewebe angehören, dazwischen eingelagert sehr wenige Harnkanälchen und überaus wenige Glomeruli. Ich will gleich bemerken, dass Fig. 18 die extremsten Verhältnisse zur Darstellung bringt. Der Schnitt, nach dem die Abbildung hergestellt wurde, entstammt dem kaudalen Teil der Urniere. In ihrem kranialen Teil findet man bedeutend mehr spezifisches Nierengewebe.

Die starke Ausbildung des interstitiellen Gewebes ist um so auffallender, als gerade in der Niere einer normalen Larve Harnkanälchen an Harnkanälchen liegt und kaum eine Spur von Bindegewebe dazwischen vorhanden ist.

Woraus besteht nun dieses Gewebe, welches in der Niere von R_0 eine so starke Ausbildung erfahren hat?

Bei näherer Beobachtung ist es zunächst einmal klar, dass es sich nicht um die besonders mächtige Entwicklung eines interstitiellen Bindegewebes handeln kann, wie es sonst in Drüsen vorkommt und wie es auch in der normalen Froschniere in Spuren vorhanden ist. Wäre dies der Fall, so müsste das fragliche Gewebe aus Bindegewebszellen bestehen, die zwischen sich Fibrillen ausgeschieden hätten. Von alledem kann aber im vorliegenden Falle nicht die Rede sein. Das Bild, das sich bei starker Vergrösserung zeigt, ist auf Taf. II, Fig. 19 dargestellt. Man sieht, wie Zelle neben Zelle liegt. Jeder derselben kommt ein deutlicher scharf begrenzter Plasmaleib zu, der von dem der Nachbarzelle durch einen erheblichen Zwischenraum getrennt ist. In verschiedenen Teilen der Niere liegen die Zellen verschieden dicht, immer aber findet man zwischen ihnen grosse weite Räume. Besonders ist ferner der Erwähnung wert, dass sich nirgends zwischen den Zellen Fibrillen oder sonstige Intercellularsubstanzen finden.

Betrachten wir nun einmal die verschiedenen Zellarten, die das zwischen den Nierenkanälchen liegende Gewebe zusammensetzen. Man findet da zunächst Zellen, die einen grossen Plasma-

leib und einen verhältnismässig kleinen Kern besitzen. Dieser kann hufeisenförmig sein, ist auch öfters in mehrere Stücke zerfallen (Taf. II, Fig. 19). Dann findet man eine andere Art von Zellen, die einen sehr grossen Kern besitzen, der nur von einem schmalen Plasmaleib umgeben ist (Taf. II, Fig. 19 b). Die dritte Zellart wird von solchen Zellen gebildet, die einen rundlichen, an einem Pol liegenden Kern besitzen. Ihr Körper ist dadurch ausgezeichnet, dass er stark lichtbrechende Granula enthält (Taf. II, Fig. 19 c). Diese färben sich mit Heidenhains Hämatoxylin tiefschwarz, mit Eosin leuchtend rot. Man stellt sie am besten dar, wenn man die Schnitte mit dem Jenner-Mayschen Gemisch färbt. Diese Zellen sind völlig identisch mit dem bei der Besprechung des Ovars von R_0 noch näher zu erwähnenden Wanderzellen mit phagocytärer Funktion. Es sind eben aus dem Blut stammende Leukocyten mit eosinophiler Granulation. Dieses Element des Gewebes ist viel spärlicher vertreten als die beiden ersten Zellarten. Endlich findet man im interstitiellen Gewebe ziemliche Mengen von roten Blutkörperchen, die in Nestern zusammenliegen (Taf. II, Fig. 19 d). Bemerkenswert ist ferner noch, dass man ziemlich viel Zellen der ersten und zweiten Art findet, die in Karyokinese begriffen sind.

Woher stammt nun aber dieses eigenartige Gewebe? Etwas Licht auf seine Herkunft wirft vielleicht die Beschaffenheit desselben. Am ehesten könnte man es nämlich als embryonales Gewebe bezeichnen. Denn nirgends findet man im Körper einer Froschlarve ein ebensolches Gewebe in einem fertigen Organe wieder, nirgends liegen in so losem Verbande ebenso völlig undifferenzierte Zellen zusammen. Das Gewebe fraglicher Herkunft ist in Proliferation begriffen, das beweisen die Karyokinesen seiner Elemente. Könnte es nicht dadurch entstanden sein, dass ein embryonales Gewebe der Urniere in Wucherung geraten ist? Wäre dies der Fall, so käme eigentlich nur das Muttergewebe der nachgebildeten Nierenkanälchen in Betracht. Diese Annahme wird noch dadurch gestützt, dass die Zahl der Glomeruli und der Urnierenkanälchen so gering ist. Es ist in der Tat auffallend, wie wenige Glomeruli man auf den Schnitten antrifft. Während man bei den übrigen Riesentieren bei gleicher Grösse des Organes deren auf jedem Querschnitt 5—6 trifft, findet man bei R_0 auf den meisten Querschnitten keine, oder höchstens 1—2

Glomeruli. Dass dieselben durch Degeneration irgendwo zugrunde gegangen wären, dafür fehlt jeder Anhaltspunkt. Wo solche vorhanden sind, sind sie schön entwickelt und erhalten. Es wäre also möglich, dass nur die primären Harnkanälchen mit ihren Glomerulis zur Entwicklung gelangt wären. Das Muttergewebe für die nachgebildeten Kanälchen und deren Glomeruli wäre undifferenziert geblieben, und hätte durch Wucherung das interstitielle Gewebe erzeugt. Ein strikter Beweis lässt sich allerdings hierfür nicht erbringen, es bleibt mehr oder weniger eine Wahrscheinlichkeit.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass am dorsalen Teil der Niere von R_0 sich eine eigentümliche Pigmentanhäufung findet. Das Pigment dringt in baumartiger Verästelung zwischen die Zellen des interstitiellen Gewebes ein (Taf. II, Fig. 18 p). Dieses wird an gewissen Teilen der Niere fast vollständig von der Pigmentmasse durchsetzt. Bei starker Vergrösserung sieht man die dunkelbraunen Farbstoffkörnchen in den Zwischenräumen der Zellen abgelagert. Da dieselben bei der Behandlung mit Ferrocyankalium und Salzsäure keine blaue Farbe annehmen, sind sie keine Derivate des Hämoglobins.

Bis jetzt bin ich noch gar nicht auf das Verhalten der Harnkanälchen der Niere von R_0 eingegangen. Deren Epithelzellen zeigen nämlich eine bemerkenswerte Besonderheit. An ungefärbten Präparaten sieht man im Plasma derselben stark lichtbrechende, körnchenartige Gebilde. Färbt man das Plasma mit Eosin, so sieht man, dass es selbst einen mattrosa Ton annimmt, während die Körnchen leuchtend rot gefärbt werden (Taf. III, Fig. 20). Mit Heidenhains Hämatoxylin nehmen die betreffenden Gebilde eine tiefschwarze Färbung an (Taf. III, Fig. 21).

Die Körnchen haben die Gestalt feiner Tröpfchen; man sieht deren zunächst eine sehr grosse Zahl von sehr kleinen Dimensionen zusammenliegen. An gewissen Stellen, z. B. an der Peripherie der Harnkanälchen, sieht man dann wieder sehr grosse Gebilde. Diese ganz grossen Tropfen besitzen meist keine kugelrunde Gestalt mehr. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sie aus der Vereinigung mehrerer kleinerer Tropfen entstanden sind, zumal zwischen den kleinsten und grössten Gebilden alle Übergänge vorhanden sind. Teilweise kann man bei sehr grossen Tropfen bei Einstellung des Mikroskopes auf verschiedenen Ebenen

die einzelnen Komponenten noch deutlicher trennen (Taf. III, Fig. 20 g).

Es soll nun festgestellt werden, woraus denn eigentlich die tropfenförmigen Gebilde bestehen. Auf ungefärbten Schnitten machen sie durchaus den Eindruck von Fettröpfchen. Dass sie dies nicht sein können, geht schon aus ihrer Färbbarkeit mit Eosin und Hämatoxylin hervor. Ein sicherer Gegenbeweis ist ferner der, dass sie auch noch nach längerem Verweilen im Thermostaten mit Osmiumsäure nicht geschwärzt werden, dass sie ferner mit Äther nicht extrahiert, mit Sudan III nicht gefärbt werden.

Mit Lugolscher Lösung färben sich die Tropfen ebenso wie das sie umgebende Plasma strohgelb. Zieht man das Resultat aus dem färberischen Verhalten der fraglichen Gebilde, so ist nur eine Möglichkeit vorhanden, nämlich die, dass sie aus Eiweisssubstanzen bestehen.

Könnten es denn Sekretionsprodukte der Niere sein? Diese Frage kann man wohl mit vollem Recht verneinen. Denn abgesehen von dem färberischen Verhalten, das dann wohl kaum ein derartiges wäre, sprechen folgende Tatsachen dagegen. Zunächst einmal finden sich Tröpfchen nur in verhältnismässig wenig Nierenkanälchen. Sodann findet man sie nie in den Nierenzellen normaler Larven, oder der anderen Riesentiere. Endlich spricht die Anordnung der Gebilde im Innern der Zellen gegen die Annahme, dass es Sekretionsprodukte seien. Wäre dies nämlich der Fall, so müssten die grössten Tropfen gegen das Lumen der Harnkanälchen, die kleinsten nach der Peripherie zu liegen. Von einer solchen Anordnung findet man gar nichts. Eher könnte man das Gegenteil behaupten (Taf. III, Fig. 20). So wird kaum eine andere Annahme übrig bleiben, als die, dass es sich um Eiweißsubstanzen handelt, die aus ihrer Lösung im Plasma der Zellen ausgefallen sind. Diese bilden zunächst kleine Tröpfchen, die später zu grösseren Gebilden zusammenfliessen. Es würde sich also um eine Art „tropfiger Entmischung“ handeln. Es bedeutet dies aber nichts anderes, als dass im Kraftwechsel der betreffenden Zellen eine Störung eingetreten ist, dass die Zellen zu degenerieren beginnen. Hierzu passt sehr gut, dass man zwar nicht häufig, doch nach einigem Suchen, Kerne findet, die eine unregelmässige Form besitzen und pyknotisch geworden sind. Der Degenerations-

vorgang ist eben gerade im Beginn begriffen. Noch sind die meisten Kerne anatomisch nicht verändert, doch ist bereits eine erhebliche Störung in der Lebenstätigkeit der Zelle eingetreten, als deren Folge die Veränderung im Zellplasma zu bemerken ist.

Fassen wir noch einmal alles zusammen, was an den Nieren der Riesentiere festgestellt wurde. In allen Fällen fanden sich degenerative Vorgänge. Diese spielen sich bei R_1, R_2 und R_3 an den Glomerulis, bei R_0 am Epithel der Harnkanälchen ab. Ferner hat die Niere von R_0 die Besonderheit, dass sich in ihr zwischen den spärlich vorhandenen Harnkanälchen ein eigenartiges Gewebe findet, welches wohl dem starkgewucherten Blastem der nachgebildeten Urnierenkanälchen seinen Ursprung verdankt.

4. Ovarien.

An die Betrachtung der Nierenverhältnisse schliesse ich die der Ovarien. Hierbei brauche ich nicht näher auf das Ovar von R_1, R_2 und R_3 einzugehen. Die Keimdrüsen dieser Tiere entsprechen nämlich durchaus in ihrem Bau dem eines normalen Frosches. Bei ihnen wäre nur der hohe Grad der Entwicklung bemerkenswert, wie bereits früher festgestellt wurde.

Wir können daher ohne weiteres auf das Ovar von R_0 eingehen. Taf. I, Fig. 1 stellt einen Querschnitt durch dasselbe dar. Vergleicht man diesen mit dem in Textfig. 7 abgebildeten Querschnitt durch das Ovar eines der anderen Riesentiere, so ist ein recht auffälliger Unterschied bemerkbar. Es stellt nämlich die Keimdrüse von R_0 einen Sack dar, dessen Wandung aus einer dicken Bindegewebsmasse besteht. Das Lumen des Sackes entspräche dem Lumen der Genitaltasche. In dieser Bindegewebsmasse, die wir im folgenden als Stroma ovarii bezeichnen werden, liegt eine verhältnismässig geringe Zahl von Eiern. Meist findet man auf einem Querschnitt deren nur fünf bis sechs getroffen.

Ich betrachte zunächst etwas näher die histologischen Details. Das Stroma ovarii besteht aus einem typischen lockeren, faserigen Bindegewebe, dessen Zellen ziemlich weit auseinander liegen. Diese haben zwischen sich das Netz von Fibrillen ausgeschieden. Der grösste Teil der Kerne jedoch, die man auf dem Querschnittsbild sieht, gehört Wanderzellen an. Man findet solche in allen Teilen des Ovariums. Sie sind leicht daran zu erkennen, dass ihr Plasma von eosinophilen Granulationen erfüllt ist. Es sind eben dieselben

Zellen, von denen ich schon erwähnte, dass sie in den Nieren von R_0 häufig vorkämen. Auch in den Ovarien treten sie am besten bei Anwendung der Jenner-Mayschen Farblösung hervor. Wie schon oben erwähnt, findet man die Wanderzellen überall im Stroma, jedoch ist ihre Verteilung keine gleichmässige. An einzelnen Stellen des Ovars (Taf. I, Fig. 1 n) sieht man eine kolossale Menge von Kernen, dicht beisammen liegen. Diese gehören alle Wanderzellen an, die an gewissen Stellen in grossen Haufen vereint vorkommen. Solche Anreicherung von Wanderzellen findet man nun stets um die Eier herum. Es hängt dies mit Vorgängen zusammen, die sich an diesen abspielen und die ich jetzt näher betrachten will.

Es handelt sich dabei, um es gleich vorweg zu nehmen, um die Entfernung der ältesten Eier aus dem Ovarium durch Phagocytose. Der Vorgang vollzieht sich folgendermassen. Die um jedes Ei vorhandene dünne Schicht von konzentrisch verlaufendem Bindegewebe beginnt zu wuchern. Hierdurch entsteht ein dicker Wall zirkulär verlaufender Bindegewebsfasern um jedes Ei (Taf. III, Fig. 22 und Taf. II, Fig. 23). Der Anstoss zu dieser Wucherung wird wohl durch das abgestorbene Ei gegeben, welches als Fremdkörper reizend wirkt. Gleichzeitig sind die Wanderzellen in grosser Menge in die Umgebung des Eies gewandert und haben besonders die zirkulären Bindegewebsschichten infiltriert (Taf. III, Fig. 22 m). Die Figur zeigt deutlich den Wall von gewuchertem Gewebe, der von Phagocyten durchsetzt ist. Deutlich kann man in demselben die letzteren von den Bindegewebszellen unterscheiden, die sie an Zahl bei weitem übertreffen. Aber die Wanderzellen sind auch durch den Wall hindurch in den vom Dotter eingenommenen Raum eingedrungen (Taf. III, Fig. 22 m_1). Hier sieht man sie deutlich in Lakunen der Dottersubstanz eingelagert. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass die unregelmässigen, vom Rande des Dotters in diesen hinein vordringenden Arrosionen, in welchen die Phagocyten liegen, eine Folge von deren resorbierender Tätigkeit sind. Diese haben eben die Aufgabe, die abgestorbenen Eier aus dem Ovar zu entfernen.

Fig. 22 zeigt nun etwas Neues. Bei c sieht man, dass das Bindegewebe besonders stark entwickelt ist und knopfartig gegen den Dotter vorsteht. Noch deutlicher zeigt dies Fig. 23 bei c.

Ein solches Vorwuchern von Bindegewebe findet nun offenbar immer da statt, wo bereits grössere Partien des Dotters durch Phagocytose entfernt sind. Man erkennt dies leicht aus Folgendem: zunächst einmal ist der Dotter an der den Gewebswucherungen zugewandten Seite besonders arrodiert, während er an der entgegengesetzten Seite glatte Konturen zeigt. Ferner entbehrt das vorgeschobene Gewebe stets völlig der Phagocyten. Es wuchert eben das Bindegewebe immer da besonders stark, wo die Phagocyten bereits ihr Werk getan haben.

Das vorgeschobene Gewebe nimmt allmählich immer mehr den ehemaligen Raum des Dotters ein. Dabei können mitunter Bilder zustandekommen, wie es Fig. 23 zeigt. Man sieht hier den Dotter bereits in mehrere Stücke zerteilt. Zwischen die Bruchstücke hat sich das vordringende Gewebe förmlich eingezwängt, teilweise dünne Stränge spindelförmiger Zellen bildend (Fig. 23 s).

Ist endlich der Dotter völlig entfernt, so resultiert ein Zustand, wie ihn die Taf. III, Fig. 24 darstellt. Wir erkennen hier die Stelle, wo sich ehedem ein Ei befand, nur noch an dem Klumpen des neugebildeten sehr kernreichen Bindegewebes, das völlig in seiner Struktur mit dem wuchernden Gewebe übereinstimmt. Ferner sieht man noch, dass um diese bindegewebigen Narben herum die Phagocyten ganz besonders dicht gelagert sind. Nun pflegt jeder Ersatz eines anderen Gewebes durch Bindegewebe von Schrumpfungsprozessen begleitet zu sein. Auch im vorliegenden Fall kann man erkennen, dass die Querschnitte durch die Eier eine erheblich grössere Fläche haben, als die durch die neugebildeten bindegewebigen Narben.

Wir haben früher gesehen, dass das Ovarium von R_0 bedeutend kleiner ist als das der übrigen Riesentiere. Es fragt sich nun, ob dieser Grössenunterschied allein durch die Schrumpfung erklärt werden kann. Dies geht nicht an. Es ist hierbei überhaupt zu überlegen, dass auf einem Querschnitt des Ovars von R_0 kaum der fünfte Teil der Eier und Bindegewebsnarben zusammen vorkommt, als Eier auf einem Querschnitt durch die Ovarien der übrigen Tiere. Es liegt eben von Anfang an irgend eine unbekannte Bildungsanomalie bei der Entstehung des Ovars von R_0 zugrunde. Es sind überhaupt nicht so viel Eier gebildet worden, wie in den Keimdrüsen der übrigen Riesentiere. Statt dessen

ist in grosser Menge das lockere Bindegewebe entstanden, von welchem Mutterboden aus, ist nicht festzustellen. Am ehesten könnte man wohl an die Spuren von Bindegewebe denken, die man auch im normalen Froschovar an der Peripherie findet.

Um völlig die Vorgänge, die sich im Ovar von R_0 abspielen, überblicken zu können, muss ich noch erwähnen, dass man in denselben noch ganz frühe Stadien von Eiern findet. Der Dotter ist noch verhältnismässig klein und der grösste Teil des Eies vom Kern eingenommen. Es geht also dauernd die Bildung der Geschlechtszellen vor sich. Die Eier reifen dann bis zu einem gewissen Punkt heran, um aus unbekannter Ursache abzusterben. Phogocyten entfernen sodann das tote Material, dessen Stelle durch Bindegewebe eingenommen wird.

Nun wäre zum Schluss noch eine Frage zu erörtern. Könnte es sich nicht in vorliegendem Falle um die Umwandlung des Ovars in Hoden handeln, wie es Schmitt-Marcell beschrieben hat? Auch er gibt an, dass hierbei die Eier durch Phagocytose entfernt werden. Indes werden die Eier von R_0 eben lediglich aus dem Ovarium entfernt. Nirgends findet man indifferentes Keimgewebe oder gar sich bildende Hodenkanälchen. Jedes einmal entfernte Ei wird durch Bindegewebe, nicht durch spezifisches Gewebe, ersetzt. Es liegen somit durchaus andere Verhältnisse vor.

IV. Versuch einer kausalen Verknüpfung.

Fragt man sich zunächst nach den Ursachen des Riesenwuchses der Larven, so wird man ohne weiteres zugeben müssen, dass diese in äusseren Ursachen nicht gegeben sein können. Aus den gleichen Kulturen, unter denselben äusseren Bedingungen haben ja die meisten Tiere eine normale Entwicklung genommen, sie sind zu metamorphosierten Fröschen geworden. Die Ursachen des Riesenwuchses der wenigen Larven können also nur innere, im Organismus der Tiere gelegene sein.

Bis jetzt hat man genauer lediglich menschliche Riesen untersucht. Es ist nun eine häufig gemachte Erfahrung, dass Riesenwuchs zusammen mit Akromegalie vorkommt. Viele Riesen sind gleichzeitig akromegal. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle dieser Erkrankung findet man Veränderungen in der Hypophyse. Diese Veränderungen sind stets derart, dass die spezifischen Hypophysenzellen an Zahl stark vermehrt sind. Die

Annahme von Benda, dass die Akromegalie eine Folge der Hypersekretion der Hypophyse sei, hat heute die meisten Anhänger. Und dies wohl mit Recht. Denn nach den Untersuchungen von Haberfeld (1909) und Erdheim (1909) liegt die Annahme sehr nahe, dass in den wenigen Fällen von Akromegalie ohne Hypophysentumoren Neubildungen vorlagen, die ihren Ursprung versprengten Hypophysenkeimen verdanken. Diese liegen in der Umgebung der Reste des Canalis craniopharyngeus, der alten Verbindung zwischen Rachendach und Hypophyse. Einen solchen Fall hat z. B. Erdheim (1909) beschrieben. Die Hypophyse selbst war völlig intakt. Dagegen war eine Neubildung vorhanden, die von einem solchen Hypophysenkeim ihren Ausgang genommen hatte. Das Wesentliche in diesem Falle ist, dass eine starke Vermehrung der spezifisch funktionierenden Hypophysenzellen vorhanden war. Da gleichzeitig Akromegalie bestand, bildete der Fall eine schöne Stütze für die Bendasche Theorie, dass die Akromegalie eine Folge der Hypersekretion der Hypophyse sei.

Wegen des schon eingangs erwähnten häufigen Zusammentreffens von Akromegalie und Riesenwuchs gilt alles für erstere Gesagte auch für letzteren.

Ebenso wie ein Zusammenhang zwischen Körperwachstum und Funktion des Hirnanhanges besteht, ist zweifellos auch ein solcher zwischen Hypophyse und Keimdrüse vorhanden. Erdheim und Stumme haben an der Hypophyse Schwangerschaftsveränderungen festgestellt. Ohne hier auf die näheren Details einzugehen, will ich nur erwähnen, dass der Vorderlappen derselben während der Gravidität an Grösse und Gewicht bedeutend zunimmt. Bei kastrierten Tieren (Ochsen und Kapaunen) soll ferner das Durchschnittsgewicht der Hypophyse grösser sein als bei geschlechtstätigen Tieren (Gierke). Deutet dies alles auf einen Einfluss der Keimdrüse auf den Hirnanhang, so findet aber auch das Umgekehrte statt.

Es sind Fälle bekannt, z. B. haben Benda, Babinski und Erdmann solche beschrieben, wo bei Tumoren der Hypophyse auffallende Hypoplasie der Keimdrüsen, sowie Fehlen der sekundären Geschlechtscharaktere vorhanden war.

Dies alles drängt dazu, den Hypophysen der Riesentiere besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es wurden die Gehirne der Tiere R_1, R_2 und R_3 auf Serienschnitten untersucht. Bei

allen übereinstimmend fand sich eine bedeutende Hyperplasie der Hypophyse. Nun ist es ja selbstverständlich, dass das betreffende Organ bei den Riesentieren absolut bedeutend grösser ist, als bei normalen Larven. Es muss daher, um obige Annahme einer Hyperplasie zu stützen, eine relativ bedeutendere Grösse nachgewiesen werden. Dies kann man leicht auf folgende Weise. Man untersucht das Gehirn und die Hypophyse bei normalen und Riesenlarven immer auf Schnitten durch dieselbe Gegend. Man misst sodann den grössten Durchmesser des darüber gelegenen Hirnteiles, sowie den der Hypophyse. Der Quotient:

$$\frac{\text{Grösster Durchmesser der Hypophyse}}{\text{Grösster Durchmesser des Gehirns}} = f$$

gibt dann offenbar einen Anhaltspunkt für die relative Grösse des Hirnanhanges. Es fand sich nun:

	f
Normal Larve	0,29
R_1	0,48
R_2	0,39
R_3	0,59

Aus obiger Zusammenstellung geht leicht erkennbar hervor, dass bei Riesentieren ein relativ bedeutend grössere Hypophyse vorhanden ist, als bei normalen Larven. Dieselbe ist bei R_3 fast doppelt so gross als bei den Vergleichstieren. Dasselbe aber erkennt man ohne weiteres aus dem Vergleich der Textfig. 8 und 9, die gleiche Stellen des Gehirnes von normalen und Riesenlarven im Querschnitt darstellen, mit den Fig. 25 und 26 der Taf. II, die einen Vergleich der Hypophysen erlauben. Das Verhältnis der Durchmesser von Hypophyse und darüberliegendem Hirnabschnitt geben die Textfig. 10—12 schematisch zum Ausdruck.

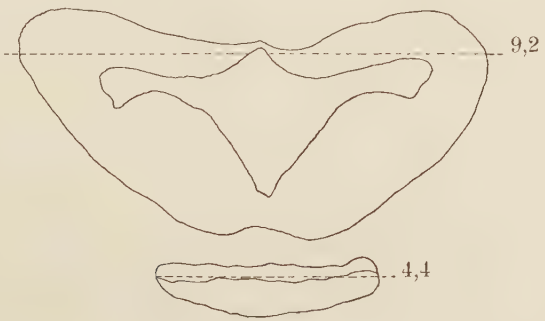

Fig. 10 (von R_1). f = 0,48.

Die beiden Fig. 25 und 26, Taf. II zeigen noch etwas anderes. Sie lassen erkennen, dass von der Hyperplasie eigentlich nicht alle Teile der Hypophyse betroffen sind. Vielmehr ist der Lobus posterior hieran am stärksten beteiligt. Dies ist insofern von

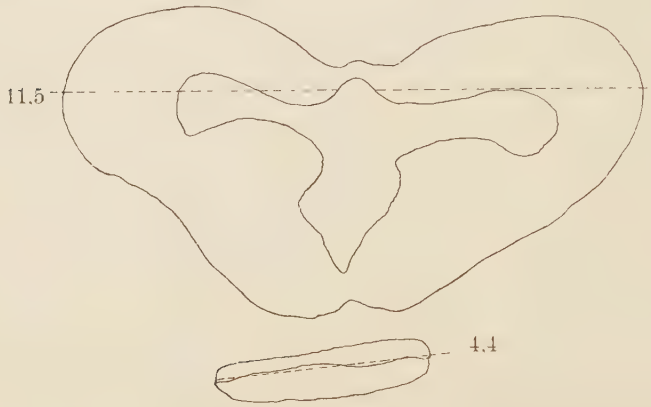

Fig. 11 (von R_2). f = 0,39.

Interesse, als der Lobus posterior der Amphibienhypophyse völlig dem Vorderlappen der menschlichen Hypophyse homolog ist. Und gerade dessen Ausbildung zeigte den engen Zusammenhang mit der Keimdrüse.

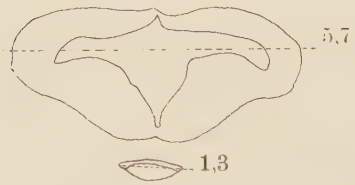

Fig. 12. f = 0,29.

Der Lobus posterior einer normalen Amphibienlarve besteht, wie Fig. 25 zeigt, aus Zellsträngen, in denen kein Lumen zu erkennen ist, und Ausführungsgänge nicht darzustellen sind. Diese Stränge sind auf einem Querschnitt in nicht sehr grosser Zahl anzutreffen und lassen zwischen sich ziemlich grosse Spalten frei. Dagegen fällt bei den Riesentieren die ganz ausserordentlich grosse Zahl der Zellstränge auf, die dazu bedeutend enger liegen als bei normalen Tieren (Taf. II, Fig. 26). Auch das histologische Bild ergibt also eine sehr starke Hyperplasie, sonstige histologische Abweichungen konnte ich in der Hypophyse der Riesentiere nicht feststellen. Das Wesentliche wäre auch hier, wie beim menschlichen Riesenwuchs, die starke Vermehrung spezifisch funktionierender Hypophysenzellen.

Fassen wir noch einmal alles zusammen, so können wir bei den von mir untersuchten Larven Riesenwuchs bei gleichzeitiger Hyperplasie des Hinterlappens der Hypophyse feststellen, verbunden mit einer auffallenden Frühreife der Ovarien. Der Vergleich mit ähnlichen Vorkommnissen der menschlichen Pathologie erlaubt hier einen kausalen Zusammenhang in dem Sinn anzunehmen, dass die Veränderung der Hypophyse das Primäre war, welches das Übrige zur Folge hatte. Aber es scheint mir auch sehr wahrscheinlich, dass die allgemeine Minderwertigkeit des Organismus der Riesentiere, die sich in den zahlreichen degenerativen Veränderungen, sowie den Entwicklungshemmungen ausspricht, eine Folge der Hypophysen-Hyperplasie ist. Auch dazu fände sich ein Analogon in der menschlichen Pathologie. Bei vielen Riesen neigt z. B. das Skelett zur Erkrankung, indem man an ihm Hyperostosen und Erweichungsprozesse konstatieren kann. Aber ohne auf alle diese Erörterungen allzu grossen Wert zu legen, bleibt das Zusammentreffen von Riesenwuchs mit der Hypophysenveränderung und der Frühreife der Keimdrüsen erwähnenswert.

V. Die Grösse der Zellen.

Die Frage, ob bei grösseren Organismen die diese zusammensetzenden Zellen grösser sind, als bei kleineren Organismen, ist schon oft diskutiert worden. Die ersten Untersuchungen in dieser Richtung stammen von Botanikern. Sachs (1893) sprach die Ansicht aus, dass „zwischen der Grösse der Organe und der ihrer Zellen keinerlei Proportionalität besteht; die Grösse der Organe, zumal homologer Organe, steht vielmehr mit der Zahl der Zellen im Verhältnis". Auf seine Veranlassung hin hat sodann Amelung sehr zahlreiche Messungen an Pflanzenzellen ausgeführt, deren Resultat ist, „dass bei morphologisch gleichen Pflanzenteilen trotz der ausserordentlichen Grössenunterschiede doch die mittleren Zellgrössen dieselben bleiben". Zu dem gleichen Resultat kam Strasburger (1893). Für unsere Verhältnisse ist die Arbeit von Rabl (1899) von grösserer Bedeutung. Er hat die Grösse der Zellen verschieden grosser Hunde verglichen. Die Vergleichsorgane waren: Linse, Leber und Nieren. Das Resultat ist nach Rabl die völlige Gleichheit der Zellen beim grossen und kleinen Tier. Zum gleichen Ergebnis kommt Driesch (1900) bei seinen Experimenten bei isolierten Blastomeren von Echiniden-

keimen. Er fand z. B., dass der Darm der Gastrula aus einem Kleinkeim gleich grosse Zellen hat, wie der Darm einer normalen Gastrula. Am Menschen hat Boveri (1904) seine Resultate bekommen. Untersuchungen an den Knochenkörperchen der Phalange eines Grenadierskelettes (Länge gleich 208,7 cm) und an dem Zungen-Epithel des Riesen Machnow (Länge gleich 238 cm) ergaben auch hier gleiche Zellgrösse. Man sieht, alle bisher besprochenen Arbeiten stimmen in ihren Ergebnissen überein. Trotz verschiedener Grösse der Organismen ist die Zellgrösse dieselbe.

Eine andere Stellung nehmen in dieser Frage die folgenden Autoren ein. Durch einen sehr gewagten Schluss von Protozoen auf Metazoen kommt Popoff (1908) zum Resultat, dass die Grösse eines Individuums die Folge zweier Faktoren sei, der Grösse und der Zahl der Zellen. Und zwar soll der Einfluss der Zellgrösse, der eine Folge der Grösse des Eies ist, ein massgebenderer für die Körpergrösse sein, als die Zahl der Zellen. Bis zu gewissem Grade kann er sich hierbei auf Resultate von Chambers (1908) stützen, der allerdings feststellen konnte, dass die Zellgrösse verschieden grosser Froschlarven proportional der Grösse der Eier, denen sie entstammten, sei. Levi (1906) hatte schon früher Zellmessungen an verschiedenen Säugetieren, grossen und kleinen, angestellt. Ebenso hat er verschieden grosse Tiere einer Spezies hinsichtlich der Grösse ihrer Zellen verglichen. Er kommt dazu, zwei Gruppen von Zellen zu unterscheiden. Zur ersteren gehören die Epithel- und Drüsenzellen; sie sind bei verschieden grossen Tieren gleich. Anders verhalten sich die Zellen der anderen Gruppe, zu denen die grossen Ganglienzellen, sowie die Linsenfasern gehören. Überhaupt wären hie ralle die Zellen hinzuzurechnen, die schon früh in der Ontogenese sich differentiieren. Ihre Grösse ist nach Levi proportional derKörpergrösse.

Ich selbst konnte von den Zellen der ersten Gruppe die Zellen des Epithels des Ösophagus und der Gallenblase, sowie in einzelnen Fällen die Leberzellen und die Zellen der Magendrüsen von Riesenlarven und normalen Larven untersuchen. Andere Organe liessen sich wegen des verschiedenen Entwicklungsgrades oder abnormer Entwicklungsvorgänge bei den Riesentieren nicht vergleichen.

Der Vergleich wurde dadurch gewonnen, dass die Zellen, die verglichen werden sollten, bei gleicher Vergrösserung mit dem Zeichenapparat gezeichnet wurden. Das Resultat ist, dass

in allen den obengenannten Organen die Zellen bei Riesenlarven und Vergleichslarven die gleiche Grösse haben. Für die Leberzellen und Zellen der Magendrüsen konnte nur R_1 bezw. R_0 mit einer normalen Larve verglichen werden. Es lag dies einerseits an dem schlechten Fixationszustand der Organe der anderen Riesentiere; andererseits schied die Leber von R_0 wegen ihrer ganz eigenartig gelagerten Verhältnisse von selbst aus. Die Zellen des Ösophagus und des Gallenblasen-Epithels konnten bei allen Riesenlarven verglichen werden. Hier variiert die Zellgrösse individuell in sehr bedeutender Weise. Da jedoch bald die Riesenlarve grössere Zellen hat als die Vergleichslarven, bald eine andere Riesenlarve an Zellgrösse von der zu ihr gehörigen Vergleichs-

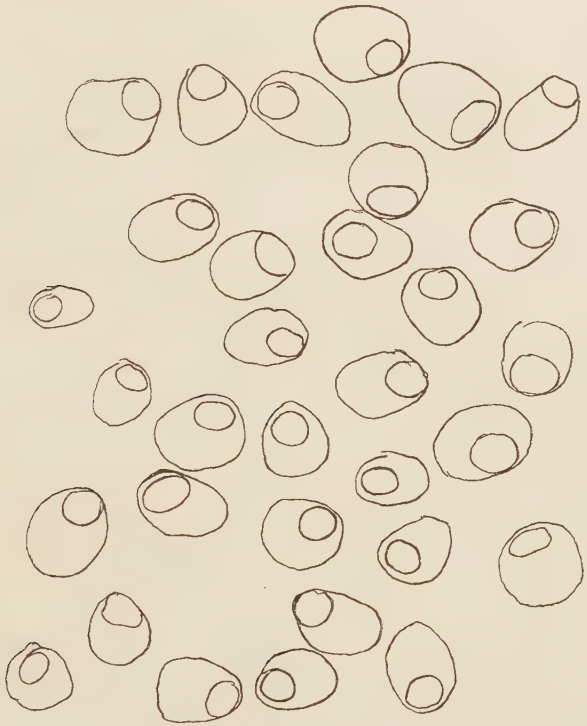

Fig. 13 a. Zellen aus dem Gangl. prootic. comm. (R_2).

larve übertroffen wird, kann man schliessen, dass die durchschnittliche Zellgrösse auch in diesen Organen bei Riesenlarven und normalen Larven gleich ist.

Ich komme nun zu den Zellen, die Levi in der zweiten Gruppe vereinigt hat. Die Herzmuskelfasern erwiesen sich zu Messungen wenig geeignet, da sie nicht scharf genug voneinander abzugrenzen sind. Die Untersuchung der Linsenfasern scheiterte an der Fixierung des Materials. Bei der Anwendung des Sublimat-eisessigs, mit dem die Riesentiere fixiert waren, war die Linse total gesprungen, ihre Fasern zerrissen und gezerrt. Auch widerstanden selbst kleine Stücke der Linsen jedem Versuch, sie zu schneiden, so blieben nur die Ganglienzellen. Sehr geeignet erwiesen sich nun die grossen Zellen des Ganglion prooticum commune; hier konnte ich konstatieren, dass stets die Zellen der Riesentiere grösser waren, als die der normalen Larven (Textfig. 13).

Fig. 13 b. Desgl. wie 13 a. (Normale Larve.)

Dasselbe, was die Zeichnungen ergaben, liessen auch zahlreiche Messungen erkennen. Es wurde der grösste und der kleinste Durchmesser der Ganglienzellen bestimmt. Es betrug der grösste Durchmesser bei $R_1 = 12.1$, $V = 9{,}4$. Hierbei bedeutet V. das betreffende Vergleichstier. Für den kleinsten Durchmesser

waren die Werte: $R_1 = 10{,}4$, $V = 7{,}1$. Ebenso verhielten sich die anderen Riesentiere auch. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass die Riesentiere grössere Ganglienzellen besitzen. Es wäre dies dasselbe Resultat, zu welchem Levi auch gekommen ist. Aber noch in anderer Hinsicht stimmen meine Ergebnisse mit denen von Levi überein. Dieser gibt nämlich an, dass bei den Zellen, die bei grösseren Tieren grösser sind, als bei kleinen, die Kernplasmarelation zugunsten des Plasmas verschoben sei. Das gleiche lehrt ein Blick auf Textfig. 13. Man erkennt hier sofort, dass an der Zellvergrösserung das Plasma ungleich mehr Anteil hat als der Kern. Es war mir lange Zeit hindurch sogar zweifelhaft, ob derselbe überhaupt bei Riesentieren grösser wäre, als bei normalen Larven. Dies scheint zwar der Fall zu sein, doch steht seine Vergrösserung bei Riesentieren in keinem Verhältnis zur Vergrösserung des Plasmas.

Worauf es beruht, dass die Zellen der zweiten Gruppe bei grossen Tieren grösser sind als bei kleinen, sucht Levi folgendermassen zu erklären: Diese Zellen differenzieren sich sehr frühe und sind dann keiner Teilung mehr fähig. Der auf sie einwirkende trophische Reiz, der bei Riesentieren grösser ist als bei normalen, bewirkt bei ihnen keine Beschleunigung des Teilungsschrittes, wie es bei den Zellen der ersten Gruppen der Fall ist, sondern eine Hypertrophie. Diese verläuft derart, dass der Kern nur bis zu einer bestimmten Masse hin sich vergrössert, später aber hinter der Vergrösserung des Plasmas zurückbleibt. Wie dem auch sei, scheint jedenfalls die Tatsache festzustehen, dass ganz allgemein diese früh differenzierten Zellen in ihrer Grösse der Körpergrösse der Individuen, denen sie angehören, proportional sind.

C. Zusammenfassung.

Überblicken wir zum Schluss noch einmal die Resultate der Arbeit. Es scheint sehr wahrscheinlich, dass bei den Riesentieren primär aus allerdings unbekannter Ursache eine Hypertrophie der Hypophyse aufgetreten ist. Analogieschlüsse erlauben die Annahme, dass das Riesenwachstum als Folge derselben eingetreten ist. Wohl ebenso steht die Ausbildung der Ovarien, die den Riesentieren das Gepräge von neotonischen Formen gibt, mit den Veränderungen an der Hypophyse in irgend einem Zusammenhang. In vielen Organen der Riesentiere, besonders in der Niere, finden sich Degenerationserscheinungen und Zeichen abnormer Ent-

wicklungsvorgänge. Für die Zellgrösse gilt die von Levi angegebene Regel. Epithel- und Drüsenzellen sind bei Riesentieren ebenso gross, Ganglienzellen grösser als bei normalen Tieren.

Zum Schluss möchte ich nicht versäumen, Herrn Geheimrat v. Hertwig, sowie Herrn Professor Goldschmidt für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre stete Unterstützung, Herrn Professor Lindemann an der Münchener medizinischen Klinik für wertvolle Winke bei der Auswahl der Literatur den herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Amelung: Über mittlere Zellengrösse. Flora, Bd. 77, 1893.
2. Babinski: Tumeurs du corps pitutaire. Revue neurologique, 1909, VIII (zitiert nach Erdheim).
3. Boveri, Th.: Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkernes. Jena 1904.
4. Chambers, R.: Einfluss der Eigrösse und der Temperatur auf das Wachstum und die Grösse des Frosches und dessen Zellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72, 1908.
5. Driesch, H.: Die isolierten Blastomeren des Echinidenkeimes. Arch f. Entw.-Mech., Bd. X, 1900.
6. Erdheim, J.: Zur normalen und pathologischen Histologie der Glandula thyreoidea etc. Beitr. path. Anat., Bd. XXXIII, 1903.
7. Derselbe: Über Hypophysengang-Geschwülste und Hirn-Cholesteatome. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Klasse, Bd. 113 Abt. III, H. 1—10, 1904.
8. Erdheim, J. und Stumme, E.: Über die Schwangerschaftsveränderung der Hypophyse. Beitr. path. Anat., Bd. 46, 1909.
9. Erdheim, J.: Über einen Hypophysen-Tumor von ungewöhnlichem Sitz. Beitr. path. Anat., Bd. 46, 1909.
10. Gierke, E.: Drüsen mit innerer Sekretion. In Aschoff, Path. Anat., Jena 1909.
11. Haberfeldt, W.: Die Rachendach-Hypophyse etc. Beitr. path. Anat., Bd. 46, 1909.
12. Levi, G.: Studi sulla grandezza delle cellule. Arch. di anatom. e di embriolog., vol. V, fasc. 2, 1906.
13. Popoff, M.: Experimentelle Zellstudien 1908.
14. Rabl, C.: Über den Bau und die Entwicklung der Linse (III). Zeitschrift f. wissensch. Zool., Bd. 67, 1899.
15. Sachs, M.: Physiologische Notizen VI. Flora, Bd. 77, 1893.
16. Schmidt-Marcell, W.: Über Pseudo-Hermaphroditismus bei Rana temporaria. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72, 1908.
17. Strasburger, Ed.: Über die Wirkungssphäre der Kerne etc. Histol. Beitr., H. V, 1893.

Curriculum vitae.

Amandus Hahn ist geboren am 16. Januar 1889 zu Düsseldorf. Nach Absolution des Gymnasiums zu Frankfurt a. M. bezog er am 2. Mai 1907 die Universität Jena, um Medizin zu studieren. Einen nachhaltigen Eindruck haben auf ihn die Vorlesungen Ernst Haeckels ausgeübt. Am 21. April 1909 wurde er sodann an der Universität München immatrikuliert, wo er am 18. Juni 1910 die medizinische Vorprüfung bestand. Er arbeitete vier Semester bei Herrn Geheimrat v. Hertwig im Zoologischen Institut, wo auch die vorliegende Arbeit gemacht wurde.